

HEAT EXCHANGER

Patent Number: JP2001050678
Publication date: 2001-02-23
Inventor(s): KOZAI SUSUMU;; KOMATSUBARA TAMIO;; IGARASHI ATSUSHI;; TEZUKA KATSUO
Applicant(s): TOKYO RADIATOR MFG CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2001050678
Application Number: JP19990225277 19990809
Priority Number(s):
IPC Classification: F28F1/32
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a heat exchanger to exhibit the essential performance with less blinding, concerning an air-cooled heat exchanger.

SOLUTION: This heat exchanger has tubes 6, which are arranged specified intervals apart in plural parallel rows and whose flanks where cooling wind passes have specified thickness, and fins 7 which are stacked specified intervals apart between adjacent tubes 6 and perform the heat radiation of the fluid passing within the tubes 6, and the tip of each fin 7 is projected from the windward tip of the above tube 6, and the length of this projection is larger than the thickness of the tube 6.

Data supplied from the esp@cenet database -I2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-50678
(P2001-50678A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷

F 2 8 F 1/32

識別記号

FI

F 2 8 F 1/32

テームト* (参考)

V

F

審査請求 有 請求項の数 1 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-225277

(22) 出願日 平成11年8月9日 (1999.8.9)

(71) 出願人 000220217

東京ラヂエーター製造株式会社

神奈川県川崎市川崎区藤崎3丁目5番1号

(72) 発明者 古財 晋

神奈川県川崎市川崎区藤崎3丁目5番1号

東京ラヂエーター製造株式会社内

(72) 発明者 小松原 民雄

神奈川県川崎市川崎区藤崎3丁目5番1号

東京ラヂエーター製造株式会社内

(74) 代理人 100075199

弁理士 土橋 皓

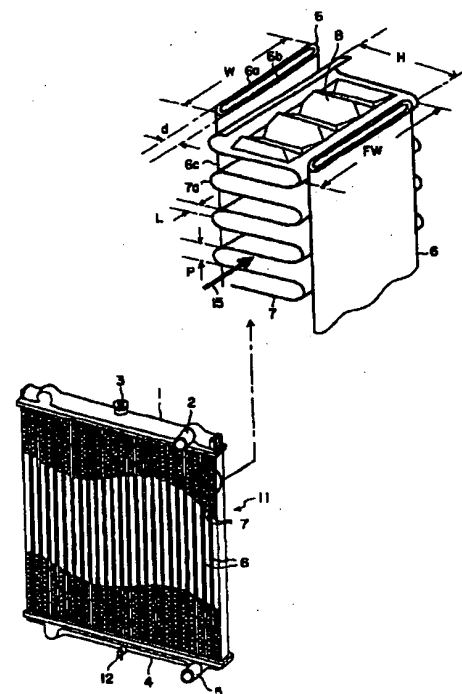
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 空冷式の熱交換器に関し、目詰まりが少なく本来の性能が発揮できる熱交換器を提供することを課題とする。

【解決手段】 所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、冷却風が通過する側部が所定の厚さを有するチューブ6と、隣合うチューブ6間に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ6内を通過する流体の放熱を行うフィン7とを有し、上記チューブ6の風上側の先端部から上記フィン7の先端部を突出形成させ、この突き出た長さが、チューブ6の上記厚さ以上となる関係にある構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、冷却風が通過する側部が所定の厚さを有するチューブと、

隣合うチューブ間に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ内を通過する流体の放熱を行うフィンとを有し、

上記チューブの風上側の先端部から上記フィンの先端部を突出形成させ、この突き出た長さが、チューブの上記厚さ以上となる関係にあることを特徴とする熱交換器。

【請求項2】 所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、冷却風が通過する側部が所定の厚さを有するチューブと、

隣合うチューブ間に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ内を通過する流体の放熱を行うフィンとを有し、

上記チューブの風上側の先端部から上記フィンの先端部を突出形成させ、この突き出た長さを l としたとき、上記チューブ厚さ d に対するフィンの上記長さ l の比 Δ ($=l/d$) が1以上でかつ3以下となる関係にあることを特徴とする熱交換器。

【請求項3】 上記フィンを、断面凸凹状に形成したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、空冷式の熱交換器に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、産業機械或いは車両等のエンジンに用いられる空冷式の熱交換器として、例えばラジエータは、フィンとチューブからなる形式の放熱機構（コア）のものが多く採用されている。

【0003】 空冷式のラジエータ50の放熱機構は、上記チューブが冷却風と直交する上下方法に所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、これらチューブ間に所定の隙間をおいて放熱のためのフィンが積層形成されている。

【0004】 特に建設土木機械等のエンジンに用いられるフィンは、ルーバのような切り欠きの無い、フィン面上に波状の凹凸をつけたウェーブフィンを使用するのが一般的である。これは、通常自動車等に用いられる高性能なコルゲートルーバ付のフィンは、建設土木等の現場では塵等による目詰まりが発生しやすく、このような耐目詰まり性能を改善するため、このフィンに比べて性能は若干低下するウェーブフィンを採用している。

【0005】 図9は、上記ラジエータ50を搭載した冷却機構の概略を示したものである。この冷却機構は、ラジエータ50の他に、インタークーラ61及びオイルクーラ62等の熱交換器を冷却するものであり、エンジン

65と連動するファン66によって、外気がグリル64から取り込まれ上記熱交換器を冷却する。またこの冷却機構は全体が架体68に収容され、ファン66の周辺にはファンガイド67が設けられている。

【0006】 上記ファン66により取り込まれる外気とともに、外部周辺の作業現場の塵（泥、虫、木屑、綿ボコリ等）が冷却風と一緒に持ち込まれる。このような塵による目詰まりを防止するため、一般にラジエータ50等の前方に金網63（粒度#10~20）を設置して、虫など比較的大きな塵によるラジエータ50等の目詰まりを防止している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記金網63を通過してしまう小さな塵は、ラジエータ50等の熱交換器のフィンやチューブの前部に堆積する。このような塵の堆積による目詰まりが進行すると、空気抵抗が著しく増加して熱交換器を通過する冷却風量が低下し、最悪の場合にはエンジンのオーバーヒート等の不具合が生じる。

【0008】 熱交換器の冷却機構の容量が同じ場合、フィンピッチを縮小して放熱面積を大きくするか、またはフィンの高さ幅を狭くするなどしてフィン効率を改善すれば、上記ウェーブフィンの放熱性能は向上する。しかし、そのような対策では冷却風の通路が縮小され、かえって耐目詰まり性能が悪化することが懸念される。

【0009】 このように放熱性能と耐目詰まり性能を両立させることは困難な状況にあり、フィンの目詰まりに対する有効な対策がとれていないのが実状である。しかし、建設土木機械に用いられる熱交換器は、騒音規制や排ガス規制の強化に伴って、効率の改善、容量の制限等、により必要な冷却風の確保が難しくなるとともに、インタークーラを装着する車両の増加などにより、冷却系を取り巻く環境は一段と厳しくなっている。また、建設土木機械等はホコリや塵が多量に浮遊する劣悪な環境下で使用されることが多く、一般の自動車などの熱交換器とは比較にならないほど、ホコリや塵による熱交換器の冷却機構であるフィンやチューブの目詰まりが起りやすく、その対策が望まれている。

【0010】 本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、目詰まりが少なく本来の性能が発揮できる熱交換器を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 以上の技術的課題を解決するため、本発明に係る熱交換器は、図1に示すように、所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、冷却風が通過する側部が所定の厚さを有するチューブ6と、隣合うチューブ6間に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ6内を通過する流体の放熱を行うフィン7とを有し、上記チューブ6の風上側の先端部から上記フィン7の先端部を突出形成させ、この突き出た長さが、チューブ

ブ6の上記厚さ以上となる関係にある構成である。

【0012】また、本発明に係る熱交換器は、所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、冷却風が通過する側部が所定の厚さを有するチューブ6と、隣合うチューブ6間に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ6内を通過する流体の放熱を行うフィン7とを有し、上記チューブ6の風上側の先端部から上記フィン7の先端部を突出形成させ、この突き出た長さをLとしたとき、上記チューブ6厚さdに対するフィン7の上記長さLの比 Δ ($=L/d$) が1以上でかつ3以下となる関係にある構成である。

【0013】また、本発明に係る熱交換器は、上記フィン7を、断面凸凹状に形成した構成である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る熱交換器の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は、建設土木機械等のエンジンに用いられる上記熱交換器としてのラジエータを示したものである。このラジエータ11は、冷却水の注入口3及びエンジンからの冷却水の流入口2が設けられた上部タンク1、エンジンへ戻る冷却水の流出口5及び水抜き弁12が設けられた下部タンク4、これら上部タンク1と下部タンク4とを連結し、上部タンク1から下部タンク4に向けて冷却水が流通する複数のチューブ6及びこれらチューブ6を冷却するフィン7を有している。

【0015】上記チューブ6は、冷却風と直交する上下方向に、所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、これらチューブ6は、冷却風が通過する側部は厚さが薄く形成されている。上記フィン7は、隣合うチューブ6間に、帯状の板を折り畳むように上下に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ6間は水平状に、またチューブ6に接する部位は半円状に屈曲形成されている。

【0016】さらに上記フィン7は、フィン7の水平状面の中央部を凹凸状にエンボス成形8したいわゆるウェービーフィンを採用している。また、上記チューブ6は、断面が平行な偏平面6a、6bを有する長円形状であり、これら偏平面6a、6bの外周間は所定の厚さ「d」を有している。さらに、この実施の形態では、上記フィン7は、冷却風15の風上側の先端部7aが、チューブ6の同風上側の先端部6cから所定の長さ「L」だけ突出形成されている。

【0017】ここで、上記フィン7を突出成形（長さ「L」）させた場合の効果につき、社内における目詰まり試験をふまえて説明する。図2は、この目詰まり試験の概略図を示したものである。この目詰まり試験では、冷却風の風上側と風下側にそれぞれ測定室21、22を設け、両測定室21、22の間に試験用のラジエータ11を配置する。そして、風下側の測定室22からの途中にフィルタボックス26を設け、プロア23を用いて風下側の測定室22から空気を吸い込んで冷却風を発生さ

せる。

【0018】そして、風上側の測定室21の前方に塵散布装置24を設置して塵14を散布し、この塵14によるラジエータ11の目詰まりの程度を、上記測定室21内と測定室22内との気圧の差（以下「差圧」という）を測定しその差圧を比較して判断する。この場合、塵14を散布した後は、塵14の付着によって冷却風がラジエータ11を通過しにくくなり、風上側と風下側の各測定室の差圧が大きくなる。

【0019】試験には、試料①及び試料②の2種類のラジエータ11を用いた。ラジエータ11の各部のサイズは、試料①については、フィン7が、間口H=10.8mm、奥行きFW=38mm、上下の隙間間隔（ピッチ）P=3.0mmであり、またチューブ6の形状は厚さ「d」が4.4mm、奥行きW=35mmである。試料②は、フィン7が、間口H=7.3mm、奥行きFW=49mm、上下のピッチP=3.5mmであり、またチューブ6の形状は厚さ「d」が1.7mm、奥行きW=45mmである。上記散布した塵14は、繊維類及びバルブ材を主な成分としている。

【0020】この目詰まり試験では、上記フィン7の突出し長さ「L」を、最初は埋め込んだ状態（Lがマイナス）から次第に長く突出させ、そのときの「L」に対する耐目詰まり性能を調べた。具体的には、耐目詰まり性能の判断基準として、目詰まり物質（上記塵14）を散布したサイクル数「cycle」と抵抗増加倍率 α との関係を測定した。上記サイクル数は、一定の散布間隔において塵14を散布した回数（1回につき塵のかたまり10ccを散布）のことである。この散布間隔は基本的には1分としたが、記録をとるとき等、実験の都合で2〜3分となる場合もある。

【0021】また、上記抵抗増加倍率 α は、ラジエータ11に塵14が付着していない状態における上記風上側の測定室21と風下側の測定室22との差圧「A」を基準値とし、塵14が付着したときの差圧を上記差圧Aと比較したものである。例えば塵14が付着した後の上記風上側の測定室21と風下側の測定室22との差圧を「B」としたとき、抵抗増加倍率 α は $\alpha=B/A$ となる。

【0022】このように、塵散布後における差圧Bと、塵散布前における差圧Aとの比を上記抵抗増加倍率 α としている。すなわち、この抵抗増加倍率 α は目詰まりの程度を表す尺度といえる。この試験で用いた差圧計の単位はPa（パスカル）であり、上記差圧は数百Pa程度である。この目詰まり試験では、抵抗増加倍率 α が1.5倍、2.0倍、2.5倍、3.0倍となる場合について調べた。

【0023】図3は、上記試料①（チューブの厚さ「d」=4.4mm）について、上記フィン7の突出し長さ「L」に対する、耐目詰まり性能を調べた結果をグ

ラフに示したものである。このグラフは、横軸を長さ「L」、縦軸をサイクル数「cycle」として、これに上記抵抗増加倍率 α が一定の場合の軌跡を示している。このグラフでは、長さ「L」を増加させると、サイクル数を増加させ散布した塵14の量を多くしても、抵抗増加倍率は変わらないという特性が確認できる。これによれば、フィン7の突出し長さ「L」を長くすれば、目詰まりがしづらくなり、塵14に対して優れた耐目詰まり性能が得られたことになる。このグラフでは、長さ「L」が10mm前後まで耐目詰まり性能の向上が見られる。

【0024】図4に示すグラフは、上記試料②（チューブの厚さ「d」=1.7mm）について、上記フィン7の突出し長さ「L」に対する、耐目詰まり性能を調べた結果を示したものである。このグラフでは、少なくとも長さ「L」が4mm前後まで耐目詰まり性能の向上が見られる。

【0025】図5に示すグラフは、横軸を、フィン7の突出し長さ「L」とチューブ6の厚さ「d」との比「 Δ 」（ $\Delta=L/d$ ）とし、縦軸をサイクル数として、これに上記抵抗増加倍率 α が一定の場合の軌跡を示したものである。そしてこのグラフ上に上記試料①と試料②についての軌跡を併記している。このグラフからすれば、上記試料①及び試料②は、上記抵抗増加倍率 α が一定の場合、少なくとも比 Δ が1~3の範囲では、フィン7を突出しない場合（ $\Delta=0$ ）と比べて耐目詰まり性能の向上或いは改善が見られる。したがって、上記フィン7の突出による効果は、一般的に、その突出し長さ「L」と、チューブ6の厚さ「d」との比（ $\Delta=L/d$ ）を基準として判断することができる。

【0026】さらに詳細に上記試験結果をみると、いずれについても α が一定の場合、フィン7の突き出しにより、上記比 Δ （ $=L/d$ ）が2程度までは、耐目詰まり性能が向上し、さらに比 Δ が略2~3の範囲で特性のピークが見られる。そして比 Δ が $\Delta=1\sim3$ の範囲では、フィン7を突き出さない状態（ $\Delta=0$ ）に比べて、良好な耐目詰まり効果が得られる。なお、従来のラジエータ等の熱交換器においても、製造上の都合等により若干フィン7を突出形成することが行われているが、これは Δ が1より小さい範囲に限られている。

【0027】上記抵抗増加倍率 α に関する試験と並行して、ラジエータ11の表面における塵付着の程度を調査した。これによれば、抵抗増加倍率 α が一定の場合には、塵の散布の量にかかわらず、塵の付着（目詰まり）の程度は略同じであり、上記グラフと同様な傾向が見られた。

【0028】また、上記試験結果において、フィン7の突出し長さ「L」又は比「 Δ 」がマイナスのポイントが示されているが、これはチューブ6の先端の半円状に屈曲した部分13と平坦な部分との境界部、すなわち図6

(a)に示すようにチューブ6の先端部から少し後方の部位とフィン7の先端部とを合わせたときの測定結果である。この場合、試験中の観察によれば、図7に示すように、フィン7とチューブ6とが接触する部分のフィン7先端の屈曲部分13に、早いサイクル数で塵14による目詰りが発生していることが確認された。

【0029】また、試みにチューブ6のアル部分の丸みをとって、図6(b)に示すように角状断面として試験したところ、上記と同様、早いサイクル数でフィン7先端の屈曲部分13に目詰まりが発生した。これらからすれば、フィン7がチューブ6に対して突出形成されていない場合には、冷却風15はチューブ6の先端部の手前でフィン7方向にかたむいてフィン7の屈曲部分13に集まり、この屈曲部分13に掛った塵14は、他に逃げ場がなく、次々とその場に堆積していくためと考えられる。

【0030】これに対して、この実施の形態のようにフィン7の先端部をチューブ6から突出形成した場合に、耐目詰まり性能が向上するのは以下の理由によるものと考えられる。まず、フィン7の先端部における冷却風の風当たりがよくなり、すでにフィン7の屈曲部分13に掛った塵14が次に飛んできた塵14と衝突し、これによって先の塵14をフィン7から吹き飛ばして風下に流してしまう。

【0031】また、図8に示すように塵14がフィン7の先端の屈曲部分13に集中しなくなり、この屈曲部分13をよけて流れ、塵14の堆積し易い屈曲部分13への塵の付着が軽減される。この場合、フィン7の屈曲部分13をよけた塵14の一部は、チューブ6の先端部に付着することもあるが、チューブ6自体に付着した塵14は、それ自体によって冷却風のフィン7通過を阻むものでもなく、面積的にも僅かであり、冷却効果への影響は少ない。

【0032】さらに、フィン7を突出形成することにより、フィン7が突出した分冷却風がフィン7内部に進入する間口が広くなって、冷却風に対する抵抗が少なくなる。この場合、たとえフィン7の屈曲部分13に塵14が堆積しても、フィン7の突出部分の側部にはチューブ6との間に空間部が形成されていることから、この部位から冷却風がフィン7内部に進入することができる。以上が、耐目詰まり性能が向上する理由である。

【0033】従って、上記実施の形態のラジエータによれば、フィン7の先端部をチューブ6から突出形成したから、フィン7への塵14の目詰まり現象が緩和され、また、冷却風が流入する間口も広くなったことから、耐目詰まり性能が向上し、塵14等が多く散乱する環境下においても、良好な冷却効果が得られる。また、フィン7には放熱特性に優れたウェーブフィンを採用したが、耐目詰まり性能については、フラットなフィンであっても同様な効果が得られる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る熱交換器によれば、チューブの風上側の先端部からフィンの先端部を突出形成させ、この突き出た長さが、チューブの厚さ以上となる関係にある構成を採用したから、塵の目詰まり現象が緩和され、耐目詰まり性能に優れ熱交換器本来の性能が発揮できるという効果がある。

【0035】また、本発明に係る熱交換器によれば、チューブの風上側の先端部からフィンの先端部を突出形成させ、この突き出た長さを L としたとき、チューブ厚さ d に対するフィンの長さ L の比 Δ が1以上でかつ3以下となる関係にある構成を採用したから、実用的に優れた耐目詰まり性能が得られるという効果がある。

【0036】また、本発明に係る熱交換器によれば、フィンのチューブ間の部位を、断面凸凹状に形成したから、さらに放熱特性に優れるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る熱交換器の構成図である。

【図2】実施の形態に係る目詰まり試験の概略図を示し

たものである。

【図3】(a)は試料①の目詰まり試験の試験結果を示したグラフであり、(b)は測定値を示す。

【図4】(a)は試料②の目詰まり試験の試験結果を示したグラフであり、(b)は測定値を示す。

【図5】(a)は突出し長さ L とチューブの厚さ d を示す図、(b)は試験結果につき横軸に比 $\Delta (=L/d)$ をとったグラフを示す。

【図6】冷却風の流れ方向を示す図で、(a)はチューブの先端が屈曲する場合、(b)はチューブの先端が角状の場合を示す。

【図7】フィンに堆積した塵を示す図である。

【図8】フィンを突出形成した場合の冷却風の流れ方向を示す図である。

【図9】熱交換器を搭載した冷却機構の概略を示す図である。

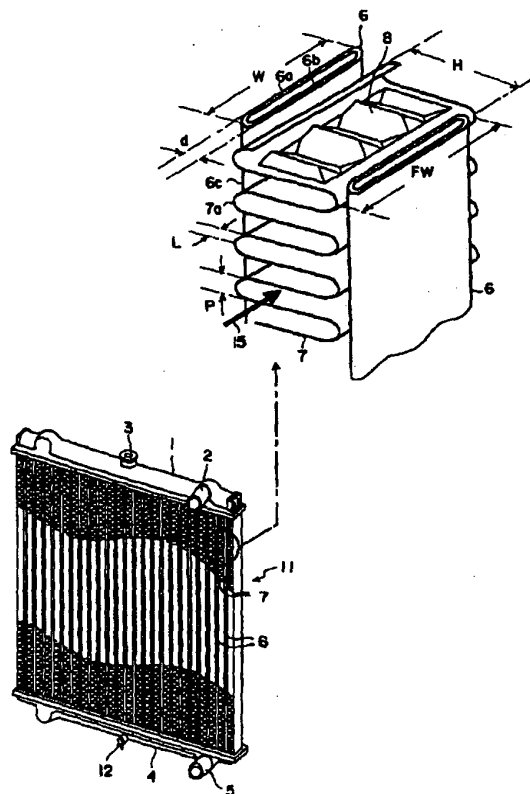
【符号の説明】

6 チューブ

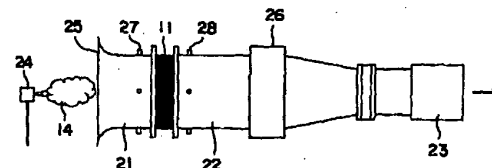
7 フィン

11 熱交換器 (ラジエータ)

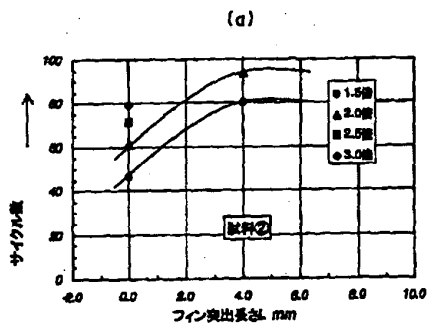
【図1】



【図2】



【図4】

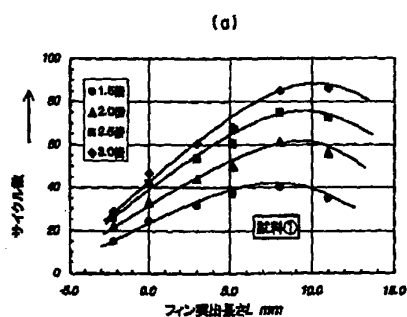


(b)

試料②:
フィン: $H=7.3\text{mm}$, $FW=49\text{mm}$, $P=3.5\text{mm}$
チューブ: $d=1.7\text{mm}$, $W=45\text{mm}$

突出長さ L , mm	目詰まり発生回数/外数	圧力損失
0.0	46	71
4.0	80	84

【図3】

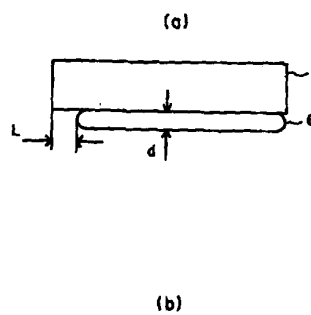


(b)

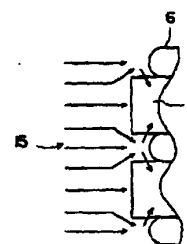
材料①:
フィン: $H=10.8\text{mm}$, $PW=38\text{mm}$, $P=3.0\text{mm}$
チューブ: $d=4.4\text{mm}$, $W=35\text{mm}$

突出長さ L (mm)	自然より物量投入時分岐率	1.5倍	2.0倍	2.5倍	3.0倍	低減増減率
-2.2	14.5	22	28	28	28	
0.0	24	33	42	46.6		
3.0	31.8	44	53.6	60.6		
5.2	38.5	50	60.6	68		
8.0	40	61	74.5	88		
11.0	35	58	72.5	85		

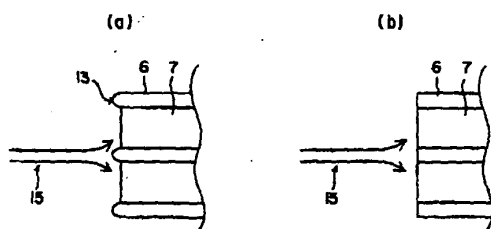
【図5】



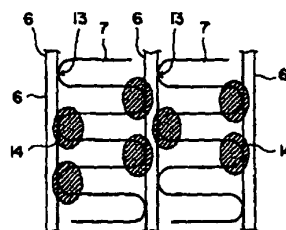
【図8】



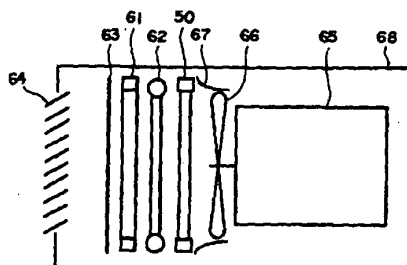
【図6】



【図7】



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成12年4月14日(2000.4.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 建設土木機械のエンジンの冷却に用いられる熱交換器において、

所定の間隔を隔てて複数並列に配置され、冷却風が通過する側部が所定の厚さを有するチューブと、

隣合うチューブ間に所定の隙間をおいて積層形成され、チューブ内を通過するエンジンからの冷却水の放熱を行う断面凸凹状に形成されたフィンとを有し、

上記チューブの風上側の先端部から上記フィンの先端部を突出形成させ、この突き出た長さを L としたとき、

上記チューブ厚さ d に対するフィンの上記長さ L の比 Δ ($=L/d$) が2以上でかつ3以下となる関係にあることを特徴とする熱交換器。

フロントページの続き

(72) 発明者 五十嵐 敦志

神奈川県川崎市川崎区藤崎3丁目5番1号
東京ラヂエーター製造株式会社内

(72) 発明者 手塚 勝男

神奈川県川崎市川崎区藤崎3丁目5番1号
東京ラヂエーター製造株式会社内